

LAB-ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennusalan työnjohdon koulutus

Marko Huhtanen

Tehtäväsuunnitelma vesikaton puutöistä

Opinnäytetyö 2020

Tiivistelmä

Marko Huhtanen

Tehtäväsuunnitelma vesikaton puutöistä, 36 sivua, 2 liitettä

LAB-ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennusalan työnjohdon koulutus

Opinnäytetyö 2020

Ohjaajat: lehtori Paula Kokko, Saimaan ammattikorkeakoulu, vastaava työnjohtaja Ari-Pekka Laitinen, YIT Suomi Oy

Toimeksiantajana opinnäytetyölleni toimii YIT Suomi Oy. Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia tehtäväsuunnitelma, jossa käydään vesikaton puutyövaiheet läpi. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehtäväsuunnitelmassa käydä läpi tarkemmin asioita, joita tulee ottaa huomioon vesikaton puutyö vaiheessa.

Tehtäväsuunnitelman laadintaan tarvittavaa tietoa löytyi alan kirjallisuudesta, ohjeista ja määräyksistä. Yhtiön aikaisemmista tehtäväsuunnitelmista ja työkavereiden avusta oli myös apua. Suunnitelman laadintaa helpotti ja selkeytti myös aliorakoitsijan urakan sisältöön hyvin rajatut tehtävät, joita kuului vesikaton puutöihin.

Tehtäväsuunnitelmaa laatiessa vastaan tuli myös suunnitelmien tärkeys ja niihin tarkempi tutustuminen. Katon monimuotoisuus vaikutti kustannuksiin materiaalihukan ja lisätöiden takia.

Tehtäväsuunnitelmaa laatiessa tuli vastaan työvaiheen mahdolliset riskikohdat ja työturvallisuusasiat. Tässä vaiheessa niihin oli vielä mahdollista vaikuttaa.

Asiasanat: tehtäväsuunnitelma, NR-ristikot, laadunvarmistus

Abstract

Marko Huhtanen

Plan for Instructors, 36 pages, 2 Appendices

LAB University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Program in Construction Management

Bachelor's Thesis 2020

Instructor(s): Ms Paula Kokko, lecturer, LAB University of Applied Sciences, Mr Ari-Pekka Laitinen, Responsible site manager, YIT Suomi Oy

This Bachelor's thesis was commissioned by YIT Finland Ltd. The aim of the thesis was to create a task plan that goes through the stages of woodwork on the water roof. The purpose of the thesis was to go through the task plan in more details, which must be taken into account in the woodwork phase of the water roof.

The information needed to create the task plan was found in the literature, instructions, and regulations. The company's previous task plans and help of co-workers were also helpful. The creating of the plan was also facilitated and clarified by the tasks of the subcontractor, which were well limited to the content of the contract, and which included the woodwork for the water roof.

When drawing up the task plan, the importance of the plans and getting to know them more closely was also encountered. The diversity of the roof affected the cost due to material loss and additional work.

During the creating of the task plan, possible risk points and occupational safety issues were encountered. At this point, it was still possible to influence them.

In the first section, I went through the theoretical part through construction literature and other sources of information. In the second part, for the site and lastly, in the my own.

Keywords: task planning, NR-truss, quality assurance

Sisältö

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Johdanto | 5 |
| 2 | Kohdetiedot..... | 5 |
| 3 | Tuotannonsuunnittelu ja toteutus..... | 7 |
| 3.1 | Tehtäväsuunnittelu | 7 |
| 3.2 | Tehtäväsuunnitelman sisältö | 9 |
| 3.3 | Riskien tunnistaminen..... | 10 |
| 3.4 | Ajallinen suunnittelu ja ohjaus..... | 11 |
| 3.5 | Kustannusten suunnittelu ja valvonta | 14 |
| 3.6 | Laatu ja laadunvarmistus | 17 |
| 3.7 | Työturvallisuus..... | 19 |
| 3.8 | Hankinta ja logistiikka | 21 |
| 4 | Vesikaton puutyöt | 23 |
| 4.1 | Töiden eteneminen | 23 |
| 4.2 | Tehtäväsuunnitelma | 26 |
| 4.3 | Riskit ja potentiaaliset ongelmat | 26 |
| 4.4 | Ajallinen suunnittelu ja ohjaus..... | 27 |
| 4.5 | Kustannusten suunnittelu ja valvonta | 28 |
| 4.6 | Laatu ja laadunvarmistus | 29 |
| 4.7 | Työturvallisuus..... | 29 |
| 4.8 | Hankinta ja logistiikka | 30 |
| 5 | Tehtäväsuunnitelmasta saatu hyöty | 31 |
| 6 | Yhteenveto..... | 32 |
| | Lähteet..... | 34 |

1 Johdanto

Opinnäytetyön toimeksiantajana on YIT Suomi Oy, joka on Suomen suurin rakennusalan yritys ja myös merkittävä rakennusalan yritys Pohjois-Euroopassa. Yhtiön historia alkaa jo 1910-luvulla. Yhdistyminen Lemminkäisen kanssa alkuvuodesta 2018 loi siitä taloudellisesti vahvan yhtiön. Yhtiöiden liiketoiminta-alueet täydentävät ja tasapainottavat toisiaan sekä parantavat suhdannekestävyyttä.

Opinnäytetyöni on rajattu vesikaton puurunkotöihin ja aluslevytykseen, joka oli urakkarajana aliurakoitsijalla. Vesikaton huopatyöt ja eristäminen kuuluivat eri urakoitsijoille, joten niitä en sisällyttänyt tähän työhön.

Työntehtävääni kuuluu vesikaton puutöiden johtaminen. Vesikattotyöt olivat juuri alkamisillaan, kun siirryin työmaalle. Aloituspalaverista lähtien olin mukana töiden eteenpäin viemisessä.

2 Kohdetiedot

Hankkeen tilaajana ja rakennuttajana toimii Heinolan kaupunki. Tilaajan rakennuttajakonsulttina toimii Ramboll CM Oy. Pääurakoitsijana on YIT Suomi Oy. Hankkeen urakkamuotona on jaettu-urakka. Sivu-urakoitsijat alistetaan pääurakkaan alistamissopimuksella.

Rakennuskohde on uudisrakennus Sinilähde-talo. (Kuva1.) Rakennuskohteen tulee päiväkotia, esiopetuksen ja alakoulun tilat. Rakennus on 2-kerroksinen, jonka ullakkokerroksessa on IV-konehuone.

Rakentaminen aloitettiin maaliskuussa 2019 ja hanke valmistuu syksyllä 2020. Sinilähde-talon huoneala on 3379 neliötä ja bruttoala 3890 neliötä. Rakennus on 2-kerroksinen ja yhtä paloaluetta.

Koulu on mitoitettu 120 oppilaalle ja päiväkotia 88 lapselle. Rakennuksen huoneala on 3379 neliötä ja bruttoala 3890 neliötä. (Heinola 2020.)

Rakennuksen suunniteltu ikätavoite on 50 vuotta ja perustusten ja alapohjan osalta 100 vuotta. Lämmitysjärjestelmä tiloissa on pääasiassa vesikiertoinen

lattia­lämmitys, joka toteutetaan maalämmöllä. Ilmanvaihtojärjestelmä on koneellinen tulo- ja poistoilman vaihto. Päiväkodin puolelle tulee oma jäähdytysjärjestelmä.

Rakennus perustettiin maanvaraisesti seinäntuorin. Julkisivut ovat pääosin puuverhoiltuja, ja ne voidaan toteuttaa elementteinä. Rakennus on yhtä paloaluetta (P2), mutta ullakon ilmanvaihtokonehuone on palo-osastoitu muusta ullakosta.

Rakennuksen vesikaton pintamateriaali on kumibitumikermikate VE40. VE40 tarkoittaa, että katto on loiva ja sen kaltevuus on $\geq 1:40$. Loivalta katolta vaaditaan vedeneristyksen osalta enemmän. Katerakenteeksi on valittavana useita ratkaisumalleja esimerkiksi: TL1, TL4+TL2, TL4+TL1, TL3+TL3 ja TL3+TL2. (Rakennus­seloste 2019.)



Kuva 1. Sinilähde-talon havainnekuva Solibri-ohjelmistosta

Aliurakoitsijan suoritteet

Vesikaton aliurakoitsijan töihin kuuluu alajuoksut, NR-ristikot reivauksineen ja nurjahdustuentoineen ja OSB-levytykset. Vesikatolle tulee myös huoltoluukkuja, kattopollareita ja erillinen kattolyhty. Näiden töiden lisäksi vesikatolle rakennetaan myös kaksi palokatkoseinää (EI30). Työvaiheen aloitus edellytyksenä on, että sääsuoja on paikoillaan ja höyrynsulkuhuopa on asennettu.

Aliurakoitsija tekee työvaiheesta itselleluovutuksen ennen tilaajan vastaanotto­ tarkastusta. Mestojen tarkastuksia suoritettiin valmistumisen mukaan. Työssä noudatetaan työvaiheessa vaadittavia laatuasiakirjoja ja suunnitelmia. Tilaaja ja

urakoitsija sopivat erikseen mahdollisista lisä- ja muutostöistä tulevat kustannukset.

Tilaajan hankintoihin kuuluu järjestää kaikki työvaiheessa tarvittavan materiaalit ja telineet, kuten myös materiaalien noston vesikatolle, josta aliurakoitsija haalaa ne eteenpäin töiden etenemisen kannalta sopivaan paikkaan, mahdollisimman lähelle lopullista paikkaa.

3 Tuotannonsuunnittelu ja toteutus

3.1 Tehtäväsuunnittelu

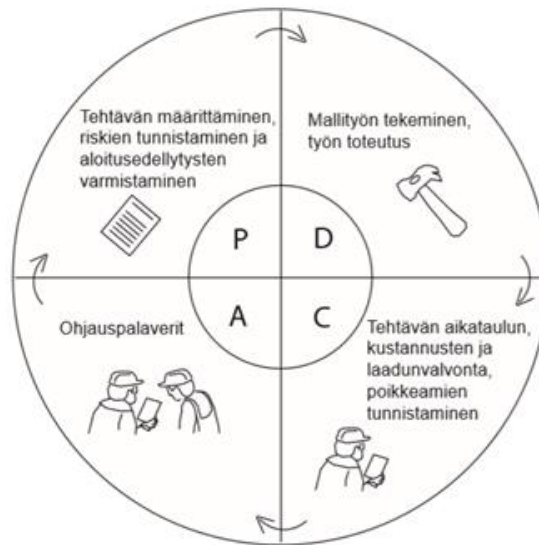
Tehtäväsuunnittelun tarkoituksena on käydä yhden työtehtävän osa-alueet läpi. Jokainen erillinen työtehtävä sisältää monia erinäisiä työvaiheita. Viikkosuunnitelmissa tarkastellaan erikseen koko työmaan tilanne.

Tehtäväsuunnitelman laadinnassa otetaan tarkasteltavaksi tehtävän vaatimukset laatuun, aikataulutukseen, kustannuksiin, resursseihin, riskeihin ja turvallisuuteen. Tehtäväsuunnitelma on hyvä työkalu työnaikaiseen johtamiseen ja ohjaamiseen, ja samalla se myös luo edellytykset seurata suunnittelun toteutusta ja valvomista. Mahdollisiin vastaan tuleviin ongelmiin pystytään reagoimaan etukäteen ja varmistamaan työn etenemiselle edellytykset työtä aloitettaessa. Aikataulussa- ja laatupoikkeamissa oleviin eroihin pystytään puuttumaan myös ajoissa.

Paras hyöty tehtäväsuunnitelmasta saadaan, kun se tehdään ennen hankintoja, aliurakkaneuvotteluja ja työkauppojen solmimista. Tehtäväsuunnitelma on hyvä laatia viimeistään ennen töiden aloittamista.

Tehtäväsuunnitelmaa tehdessä on tärkeätä tiedostaa, miksi kyseinen suunnitelma tehdään. On olemassa Demingin ympyrä, jossa on neljä osa-aluetta, johon on sijoitettu suunnitteluprosessin eri vaiheet. Kuvassa 2 on nähtävissä osa-alueet. Demingin ympyrän mukaan suunnitteluprosessi on jaettu tehtävän suunnitteluun (Plan), tekemiseen (Do), tarkistusvaiheeseen (Check) ja ohjaamiseen

(Act). Siinä on hyvin havaittavissa mitä toimenpiteitä tehtäväsuunnitelmassa tulee tehdä ja sen sisältö. (Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 1–2.)



Kuva 2. Tehtäväsuunnittelu Demingin ympyrän mukaan (Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 1–2)

Tehtäväsuunnitelman yleensä laati työtehtävän nimetty työjohtaja tai vastaava työnjohtaja. Aliurakoitsijan työjohtaja voi työmaan tuotannonsuunnittelun kanssa yhdessä laatia tehtäväsuunnittelun tavoitteiden mukaisesti. (Ratu KI-6028, Aikataulukirja 2016, 36)

Tehtäväsuunnittelun hyödyt

Tehtäväsuunnitelmasta hyötyvät niin yritys, työnjohto kuin työntekijätkin. Tehtäväsuunnitelmasta yritys hyötyy yrityksen laadun parantamisessa, tiedonkulkuun eri osapuolten välillä ja yhteistyön parantamisessa. Edellä mainittujen seikkojen ansiosta myös tuotanto kehittyy jatkuvasti tuoden samalla taloudellisia ja ajallisia hyötyjä. Seuraavia hankkeita lähdetessä suunnittelemaan voidaan etukäteen varautua riskikohteisiin, joita on tullut aikaisemmissa hankkeissa. Jokainen hanke on yksilöllinen, joten aivan suoraan ei voida käyttää edellisiä tehtäväsuunnitelmia.

Työnjohdolle tehtäväsuunnitelma näyttää konkreettisesti työtehtävän tavoitteet ja auttaa ohjaamaan tuotantoa haluttuun tavoitteeseen. Työntekijöiden osalta hyötyä tulee siitä, että pystytään helpottamaan työn tekemistä ja parantamaan työskentelyolosuhteita. Vaatimusten ja odotusten tiedostaminen vähentää turhan

työn tekoa ja korjaamista. Ammattitaitoiset työntekijät pääsevät osaltaan osallistumaan suunnitteluun, mikä parantaa työmotivaatiota ja samalla parantaa työn tehokkuutta. (Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 5.)

Suunniteltavat tehtävät

Hankkeen kannalta keskeisimmistä tehtävistä on tarpeellista tehdä erillinen tehtäväsuunnitelma, samalla ne ovat aina myös kohdekohtaisia omien erityispiirteidensä takia. Nämä tehtävät ovat yleensä ajallisesti ja taloudellisesti merkittäviä töitä ja samalla ne ovat ajallisesti yhtenäisiä ja useimmiten erillisen aliurakoitsijan tekemiä suoritteita. Työnjohto joutuukin miettimään hankkeen kannalta merkittävien työkohteiden osalta, miten laajalti mistäkin työtehtävästä laaditaan tehtäväsuunnitelma. Suunniteltavat tehtävät voivat olla ajallisesti kriittisiä, taloudellisesti merkittäviä, korkean laatuvaatimuksen vaativia, työntekijöille ja työnjohdolle aikaisemmin tuntemattomia tehtäviä ja aikaisemmin virhealttiiksi osoittautuneita tehtäviä. (Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 5.)

Ajallisesti kriittinen tehtävä tahdistaa työmaata pitkäkestoisuuden takia ja on siksi merkittävä työmaa aikataulussa pysymisen kannalta. Korkean laatuvaatimuksen työt vaativat laatusuunnitelmissa vaadittua tasoa, ja työntekijöille ja työnjohdolle tuntemattomat työt vaativat perehtymistä tarkemmin, jotta voidaan vähentää virheiden syntyä. Takuukorjausten suuren määrän takia jotkin tehtävät ovat osoittautuneet virhealttiiksi. Kaikkien näiden yhteisvaikutuksella on suuri merkitys taloudellisesti. (Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 6.)

3.2 Tehtäväsuunnitelman sisältö

Tehtäväsuunnitelman tarkoituksena on selkeyttää tehtävän sisältöä ja tuoda esille sen vaatimukset sekä rajapinnat. Tehtäväsuunnitelmassa esitetään

- alkutila, josta käy selville mitä alustavia vaiheita tulee olla valmiina
- työnsisältö ja urakkarajat, joka rajaa urakkaan kuuluvat tehtävät aliurakkasopimusta laadittaessa
- lopputila, jollaisena työryhmä luovuttaa sen seuraavalle työryhmälle
- riskien tunnistamien, jossa käydään läpi työtehtävän ongelma kohdat

- ajallinen suunnittelu ja ohjaus, määritellen tehtävän keston yleisaikatauluun tai rakentamisvaihe aikatauluun
- tehtävän aloitusedellytykset, kuten tarvittavat resurssit, edeltävien töiden valmius, aloituspalaveri ja vastaanottotarkastukset
- laatuvaatimukset, jossa selvitetään laadunvarmistaminen.

Laaditun tehtäväsuunnitelman jälkeen työtehtävän tulee olla ymmärretysti kuvattu siihen liittyvien vaatimusten mukaisesti. Näiden tietojen pohjalta pitää pystyä laskemaan työmenekki ja sen vaikutus muiden työmaalla olevien työtehtävien sujuvuuteen aikataulullisesti. (Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 8.)

3.3 Riskien tunnistaminen

Tehtäväsuunnitelmien laadinnassa pyritään havaitsemaan myös työtehtävän mahdolliset riskikohdat. Riskit voivat olla negatiivista tai positiivista.

Suunnitelmiin, sopimusasiakirjoihin ja työselostuksiin tutustuminen ja työkohteen tekijöiden ammatillinen osaaminen vähentävät negatiivisten virheiden määrää. Suunnitelmien puutteista ja virheistä työmaalla aiheutuu työmaalla turhaa työtä ja keskeytyksiä. Nämä heijastuvat suoraan kustannusten hallintaan ja aikataulussa pysymiseen. Sopimusasiakirjoja ja työselostuksia laadittaessa niiden sisältö pitää olla niin hyvin auki kirjoitettu, että kenellekään tehtävän osapuolelle ei jää epäselväksi, mitä työtehtävään kuuluu. Näissä piilee mahdollinen riski tehtävän urakkarajoista ja suunnitelluista materiaaleista, joilla saavutetaan vaadittu laatu. Riskien tiedostamisen jälkeen ryhdytään vaadittaviin ennaltaehkäiseviin toimiin hyvissä ajoin. Havaitut riskit sisällytetään tehtäväsuunnitelmaan ja käydään läpi aloituspalaverissa. (Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 9.)

Positiiviset riskit luovat mahdollisuuden parantaa työmaan toimintaa, organisaation sisäistä toimintaa ja asiakassuhteita. Vaikutukset näkyvät kustannuksissa, laadussa, aikataulutuksessa ja asiakastyytyväisyydessä tiedonkulun parantumisessa ja hankkeen edistyessä odotusten mukaisesti. (Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 9.)

Usein esiintyviä ongelmia kartoitetaan tehtäväsuunnitelmassa potentiaalisen ongelmien analyysin (POA) avulla. Potentiaalisten ongelmien analyysi on hyvä työkalu siinä. Sen avulla pystytään etsimään keinoja ongelmien havaitsemiseen ja varautumisiin niihin. On tärkeätä, että tehtävään nimetään vastuuhenkilö vastamaan ennaltaehkäisevistä toimista. Ongelmakohtiksi voivat muodostua tekniset ongelmat, suunnitelmalliset puutteet tai virheet, turvallisuusongelmat, resurssiongelmat, hankinnalliset ongelmat, olosuhteista johtuvat ongelmat ja aikataululliset ongelmat. Lähtökohtana POA:lla on ennaltaehkäistä ja vähentää riskit minimiin. Kuvassa 3 on esimerkki potentiaalisten ongelmien analyysistä. (Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 9–10.)

| 6. RISKIT JA POTENTIAALISET ONGELMAT | | |
|---|---|-----------|
| Riski | Torjuntatoimenpide | Vastuuhlö |
| Materiaalit eivät ajoissa työmaalla | Varmistetaan toimitus ajoissa toimittajalta | MH |
| Raskaiden materiaalien siirto asennuspaikalle | Mahdollisimman paljon materiaalia eteläpäädyn ja IV-konehuoneen katolle | MH |
| IV-konehuone katkaisee kulkuyhteyden pohjois ja eteläpäätyjen välillä | Haalautiet kuntoon, pääsisäänkäynnin syvennyksen teline-taso joka toimii kulkutienä ja myöhemmin työtasona ristikoiden palo-osastoinityössä | MH |
| IV-kanava asennus limittäin kattotöiden kanssa | Sovitaan työjärjestys IV- ja bitumitöiden osalta | MH |

Kuva 3. Esimerkki POA:sta (Marko Huhtanen)

3.4 Ajallinen suunnittelu ja ohjaus

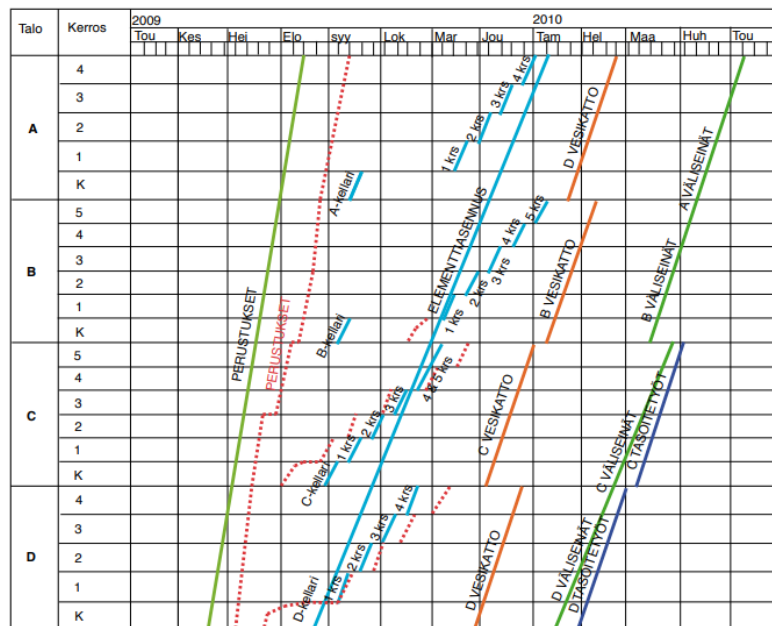
Yleisaikatauluun on suunniteltu tehtävälle sen aloitusajankohta, kesto ja valmistusajankohta. Aikatauluun lasketaan myös työkohteen materiaalien määrät ja työryhmän koko. Samalla suunnitellaan työtehtävän työjärjestys ja välitavoitteet. Yrityksillä on omia tiedostoja ja Ratusta löytyy myös työmenekkitietoja, kun lasketaan työmenekkiä. Työmenekin ja tehtävän keston avulla pystytään laskemaan työryhmän koko. Työryhmän kokoa voidaan tarvittaessa muuttaa niin, että se saadaan tahdistettua muihin työmaantehtäviin sopivaksi ja tehtävän suorittajalle saadaan järjestettyä kokonaisia työpäiviä. (Ratu KI -6028 Aikataulukirja 2016, 38.)

Aikataulua laadittaessa työtehtävien ajoituksen ja työnkeston tulee olla realistisia tehtävän laajuudesta saatujen perustietojen pohjalta. Aikataulun laadinnassa kokemuksesta on apua ja muuta tietoa saadaan tavoitearvioista ja tiedostoista, kuten Ratu Aikataulukirjasta. (Ratu KI -6028 Aikataulukirja 2016,18–19.)

Aikataulua laadittaessa laatua ja turvallisuutta ei saa jättää huomioimatta sillä kustannuksella, että laadittuun aikatauluun tai kustannustavoitteisiin ei päästä. Hyvin laaditulla aikataululla voidaan välttää kiirettä, joka omalta osaltaan auttaa pääsemään haluttuihin kustannustavoitteisiin ja laatuvaatimuksiin. Välitavoitteiden avulla pystytään hallitsemaan työtehtävän kokonaisuutta aikataulussa pysymisen osalta ja samalla voidaan käydä keskustelua mahdollisista vastaan tulevista ongelmista ja keksiä niihin ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä. Välitavoitteet on tarpeellista käydä läpi aloituspalaverissa ja merkata niiden ajankohta työmaan aikatauluun.

Aikataulussa pysymistä valvotaan esimerkiksi kerran viikossa pidettävässä viikopalaverissa. Jos havaitaan, että tehtävät eivät etene suunnitelmien mukaisesti, niin silloin on syytä järjestää erillinen ohjauspalaveri, jossa haetaan keinoja, millä tavoin saadaan tehtävä ohjattua haluttuun suuntaan. Syitä voi olla monia, mistä syystä ei olla pysytty aikataulussa, kuten aloituksen myöhästyminen, tuotantonopeus, työn keskeytymiset materiaalin saatavuudesta, laadussa havaitaan poikkeamia laatuvaatimusten osalta. Ohjauspalaveriin osallistuvat työmaan työnjohto ja tehtävän suorittajat. Tehtävien edistymistä voidaan seurata paikka-aikakaaviolla, jana-aikataululla tai vinjettikuvalla. (Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 11–12.)

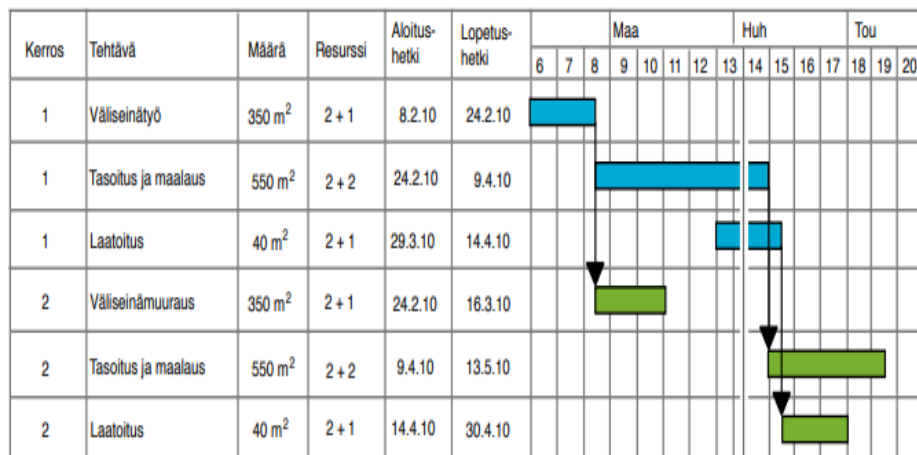
Paikka-aikakaaviolla kuvataan tehtävän etenemistä ajan ja paikan suhteen. Tämän avulla voidaan seurata ja ohjata tuotantonopeutta ja aloituskohtia sekä voidaan havaita poikkeamia suoritusjärjestyksessä. Samalla varmistetaan se, että osakohteet riittävät suunnitelmissa oleville töille. (Kuva 4).



Kuva 41 Paikka-aikakaavio kertoo tehtävien kulun ajan ja paikan suhteen. Vinoviivat kuvaavat tehtävien kestot, suoritusjärjestyksen ja toteutuksen aikavälit. Kaltevuus osoittaa tuotantonopeuden. Valvontaviivoista nähdään myös missä lohossa työt ovat menossa.

Kuva 4. Paikka-aikakaavio (Mittaviiva Oy & Rakennusteollisuus ry 2014)

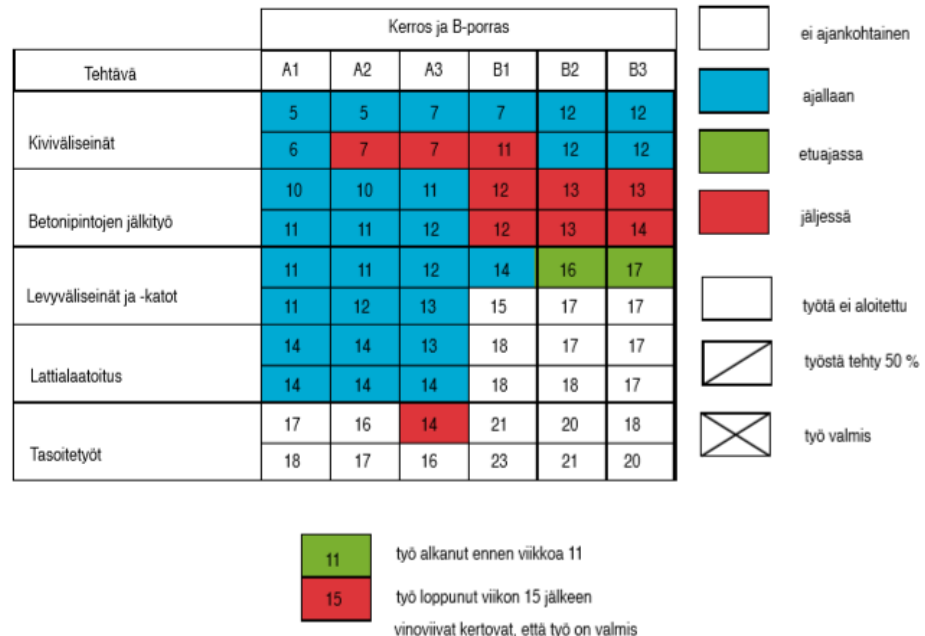
Jana-aikataululla kuvataan hankkeen ja sen tehtävien kestoa. Tehtävien kesto merkitään aikatauluun janaviivoilla. Jana-aikataulussa hanke jaetaan sopiviin paikkakohtaisiksi osiksi helpottamaan tehtävien sijoittamista tarkemmin paikalleen. Aikatauluun on hyvä myös kirjata tehtävän osalta välitavoitteet. (Kuva 5).



Kuva 35 Jana-aikataulussa esitetään tarvittavia lisätietoja kuten määrät ja resurssit. Resurssien siirtyminen osakohteesta toiseen voidaan esittää esimerkiksi riippuvuusnuolilla.

Kuva 5. Jana-aikakaavio (Mittaviiva Oy & Rakennusteollisuus ry 2014)

Valvontavinjetillä esitetään tehtävän valmistumisastetta värien avulla tai rasteilla. Valvontavinjetin kuvan avulla on helppo ja nopea seurata työvaiheiden ja osakohteiden etenemistä. Tehtävien valmistumisen etenemistä voidaan esittää vinjetinä joko tai merkintöjä voidaan tehdä pohjapiirustukseen.



Kuva 42 Vinjetin avulla hahmotetaan nopeasti mitkä työt ovat myöhässä.

Kuva 6. Valvontavinjetti (Mittaviiva Oy & Rakennusteollisuus ry 2014)

3.5 Kustannusten suunnittelu ja valvonta

Hankkeelle ja jokaiselle erilliselle työtehtävälle on suunniteltu oma kustannusarvio, jonka puitteissa tehtävät tulisi tehdä. Kustannusten seurannassa tehtäviä tulee verrata sisällöltään samanlaisen tavoitearvion nimikkeeseen. Kustannuksia muodostuu työn osuudesta sekä materiaali- ja kalustokustannuksista.

Työnkustannuksista lasketaan kokonaismenekki ja tehtävään käytetty tuntihinta tulona lisäten siihen sosiaalikulut ja arvonlisävero niiltä osin kuin ne sisältyvät vertailusummaan. Urakkatarjouksessa summaa verrataan tehtävään varattuun tavoitearvioon.

Materiaalikustannukset muodostuvat materiaalin kokonaismenekin ja yksikköhinnan mukaan. Materiaalimenekissä tulee huomioida materiaalihukka. Materiaalihukkaan vaikuttaa kohteen suunnitelmat ja laatukriteerit. Materiaalikustannuksiin

lasketaan mukaan arvonlisäveron osuus samoin kuin vertailusummassa. Kaluston vuokraus aika ja hinta muodostavat kaluston kustannukset sekä mahdolliset alennukset, rahdit.

Näiden yhteenlaskettua summaa verrataan tavoitearvioon. Tavoitearvion pohjalta voidaan tarkistaa, onko tehtävän alkuperäinen tavoitearvio yli- tai alimitoitettu. Tavoitearvion ylittyessä mietitään keinoja, joilla kustannuksiin saadaan säästöjä. Säästöjä ei tule hakea laatuun tai turvallisuuteen vaikuttavista seikoista. Kustannussäästöjä pyritään hakemaan esimerkiksi työryhmän koosta, materiaalin tai kaluston muuttamisella, esivalmistusta muuttamalla tai teettämällä tehtävä aliurakalla. (Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, 14–15.)

Tehtäväsuunnitelmassa kustannukset tarkennetaan tuotantosuunnitelmasta sellaiselle tasolle, jolla työnjohto pystyy realistisesti johtamaan ja ohjaamaan työtehtävää. Tehtäväsuunnittelulla luodaan työkalu kustannusten ennakkovalvontaa varten, ja siitä saatua kustannusta voidaan käyttää urakkatarjouksia vertailtaessa.

Kustannuksien ja työtuntien seuranta varten voidaan laatia taulukoita, joiden avulla voidaan seurata reaaliaikaisia kuluja. Taulukoon voidaan kirjata muun muassa materiaalin menekki, työtehtävän aikataulu, tehdyt tunnit työtehtävään ja tuotantonopeus (Kuva 7). Taulukko helpottaa myös siinä, että siitä näkee ennakkoon tilatun materiaalin menekin ja siihen voidaan reagoida ajoissa uutta tilausta tehtäessä. Kustannusten tai aikataulun ylittymisen vaaran takia on syytä miettiä keinoja niiden ohjaamiseksi oikeaan suuntaan. Tehtäväsuunnitelman yhteydessä laadittu kustannusseurantataulukko ja yleisaikataulu ovat kiinteässä yhteydessä toisiinsa. Tilanne, jossa aikataulu alkaa ylittyä, voi aiheuttaa viivästyssakkoja. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 82–84.)

| Kustannusvertailu | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|-----------|-------------|---------|-------|----------|-----------------------|--------------|
| Tehtävä: muuraus 185 m ² | työkust. | mat.kust. | alihankinta | kalusto | muut | yhteensä | yht, €/m ² | vrt. tavoite |
| - tavoitearvio | 7 215 € | 4 995 € | 0 € | 0 € | 0 € | 12 210 € | 66 € | -- |
| - suunnitellut kust. | 7 203 € | 4 447 € | 0 € | 0 € | 100 € | 11 749 € | 64 € | 461 € |
| - toteutuneet kust. | 0 € | 0 € | 13 000 € | 0 € | 0 € | 13 000 € | 70 € | -790 € |

| Suunnitellut kustannuserät | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-------|------|----------|----------|
| Kustannuserä | kust.laji | määrä | yks. | euro/yks | yhteensä |
| - muuraustyö sis. sos.kulut | työ | 223 | tth | 32 | 7 203 € |
| - harkko | mat | 3 263 | kpl | 1 | 4 209 € |
| - vannekisko | mat | 100 | jm | 1 | 50 € |
| - muurauslaasti | mat | 962 | kg | 0 | 87 € |
| - viijelaudat | mat | 50 | jm | 1 | 25 € |
| - aukkotuet | mat | 20 | jm | 1 | 18 € |
| - ylityspalkkien raudat | mat | 19 | kg | 0 | 8 € |
| - kuivabetoni | mat | 294 | kg | 0 | 50 € |
| - kuljetukset | muut | 1 | erä | 100 | 100 € |
| - ei alihankintoja | alihankinta | | | 0 | 0 € |
| - ei kalustoa | kalusto | | | 0 | 0 € |

| Suunnitellut kustannukset kustannuslajeittain | |
|---|-----------------|
| Kustannuslaji | yhteensä |
| - työkustannukset | 7 203 € |
| - materiaalikustannukset | 4 447 € |
| - alihankinta | 0 € |
| - kalusto | 0 € |
| - muut | 100 € |
| yhteensä | 11 749 € |

Kuva 65. Esimerkki tehtäväsuunnitelman kustannuslaskennasta.

Kuva 7. Kustannusseuranta (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 84)

Tuotantovaiheessa työmaan toiminnan edellytyksenä on että, kustannukset pysyvät hankkeelle laaditun tavoitearvion puitteissa. Työmaan vastaava työnjohtaja tarkistaa kustannusarviosta, että vastaako se laadittua tuotantosuunnitelmaa. Hankintakokonaisuudet ja työtehtävät kohdistetaan litteroinnissa omille kustannuksille tavoitearviossa.

Kustannusten valvonnassa on kolme vaihetta: ennakkovalvonta sopimusten teon yhteydessä, työnaikainen kustannuspoikkeamien valvonta ja loppukustannusten ennustaminen. Vastaava työnjohtaja seuraa kustannuksia reaaliajassa ja ennustaa loppukustannuksen raportoiden tuotannonjohtajalle sovituin aikavälein.

Laskutus tehdään heti, kun on työn tehty ja materiaalitoimitukset hoidetaan niin, että toimitetut materiaalit pystytään asentamaan heti paikoilleen välttämättä varastoimasta työmaalla tavaroita, jota ei voida laskuttaa (Ratu S-1229 Rakennustyömaan projektisuunnitelma, 14).

Lisä- ja muutostöiden vaikutusta kustannuksiin ja aikatauluun on vaikea arvioida tehtäväsuunnitelmaa laadittaessa, joten näistä sovitaan erikseen. Urakoitsijalle näistä häiriöistä koituneet kustannukset voivat olla suuremmat kuin saatu hyöty. Urakoitsijalla voi tulla tarvetta myös hankkia lisäresursseja näitten takia. Lisä- ja muutostöiden osalta tehdään oma tarjous, joka erotetaan alkuperäisestä sopimuksesta. Lisä- ja muutostöistä erotellut muutokset kohdistetaan tehtäville ja

hankinnoille niin, että laskelmien riveille tai kokonaisuuksille annetaan oma littera. Usein työtehtävän aloittanut urakoitsija on ainoa, jolta pyydetään tarjous lisä- ja muutostöihin ilman erillistä kilpailutusta. Tästä on etuna kustannusten kohtuullistaminen ja urakoitsijalla on jo hyvät lähtötiedot hankkeeseen liittyvistä edeltävistä tehdystä toimista. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 90–91).

3.6 Laatu ja laadunvarmistus

Laatuvaatimuksista on laadittu jokaiselle työtehtävälle työkohtaiset ohjeet RYL-julkaisuissa ja muissa yleisissä normeissa. Yrityksillä on myös omat laaditut laatuvaatimuksensa. Samoin hankkeen rakennuttajalla on myös omat vaatimuksensa ja näkemyksensä vaadittavasta laadusta. Työntekijäryhmän kanssa on tärkeätä käydä tehtävän laatuvaatimukset läpi ennen työn aloitusta. (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu RTL 2017, 22–23).

Tarjouspyynnössä rakennuttaja on määritellyt valmistuksen laadun laatuvaatimukset, joita on suunnitelma ja sopimuskatselmuksessa tarkennettu sopimukseen. Laadun varmistaminen arvioidaan työnteon ja lopputuotteen osalta. Vaadittuun lopputulokseen päästään työnjohdon aktiivisella seurannalla ja ohjauksella samalla noudattaen tehtävästä laadittuja suunnitelmia ja toiminnan ja valmiin työn suunnitelmien mukaisuutta. Valmiin työn laatu vaikuttaa myös seuravan työvaiheen laatuun ja suorittamiseen. (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu RTL 2017,29).

Tehtäväsuunnitelmassa laaditun laatusuunnitelman tarkoituksena on varmistaa työtehtävän kerralla onnistuminen laadun odotuksia vastaaviksi. Hyvin laaditulla laatusuunnitelmalla saadaan myös kustannussäästöjä virheiden korjaamisen vähenemisellä ja töiden joustavalla sujumisella. Työmaan laatusuunnitelma sisältää kohdetiedot, ajallisen suunnittelun ja ohjauksen, taloudellisen suunnittelun ja ohjauksen, riskien kartoituksen, laadunvarmistuksen, työturvallisuuden, kokouskäytännöt ja kohteen luovutuksen. (Ratu 1180-S Työmaan laatusuunnitelma, 1–2).

Työtä edeltäviä laadunvarmistus toimenpiteitä:

- resurssien saatavuus
- työhön tarvittavat kalustot

- työkohteen materiaalit
- työryhmä, suunnitelmat, henkilökohtaiset suojaimet.

Mahdollisuuksien mukaan työkohteen materiaali tilataan määrämittaan mitallistettuna. Kantavien rakenteiden tarvikkeet tulee olla lujuuslajiteltua ja -leimattua. Tavaroiden varastointi järjestetään tasaiselle alustalle niin, että ne eivät ole sääolosuhteille alttiina tai muuten altistu ulkoisille kolhuille ja likaantumiselle. Tarvitavat nostot ja siirrot suunnitellaan turvallisiksi. Telineet, kaiteet ja putoamissuojat pitää olla asennettu ennen töiden aloitusta. Jätteille hankitaan jäteastiat siivousta varten. Työkohteen aloitusedellytykset tarkistetaan. (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu RTL 2017,198).

Työnaikainen laadunvarmistus:

- aloituspalaveri
- aikataulun ja kustannusten seuranta ja ohjaus
- mallityön tarkastus
- tarkastukset, kokeet, mittaukset
- ohjauspalaverit
- palautepalaveri (Mäki, T. Tehtäväsuunnittelu työmaan johtamisvälineenä. Rakennustieto Oy.).

Mallityöstä tarkastetaan

- työtehtävän laajuus
- oikea työjärjestys
- käytetyt materiaalit
- rakenteiden mittatarkkuus ja suoruus
- pintojen laatu
- erikoiskohdat: läpiviennit, yms.
- liittyminen muihin rakenteisiin tai työvaiheisiin
- kosteus ja lämpö
- valmiiden rakenteiden vaatimat suojaukset
- varusteet ja laitteet
- aikataulun mukaisuus
- työkohteen siisteys
- tekemättömät työt.

Havaitut virheet pitää korjata ennen seuravan työvaiheeseen tai osakohteeseen siirtymistä. Havaituista virheistä pitää ilmoittaa työnjohdolle ja työn tehneelle ryhmälle. Työkohteen mallikatselmuksesta laaditaan muistio. (Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu RTL 2017,28).

Ennen lopullista työn luovutusta pidetään itselleluovutus. Havaitut puutteet ja virheet korjataan ennen pääurakoitsijan vastaanottotarkastusta. Valmiin työn luovutuksen yhteydessä verrataan suunnitelmia ja mallityöt tehtyyn työhön. Työn päätyttyä rakennuttajalle luovutetaan asiakirjat sekä käyttö- ja huolto-ohjeet. Vastaanottotarkastuksen jälkeen katselmuksessa kirjatut tulokset, mittauspöytäkirjat, materiaalien toimitusasiakirjat ja muut materiaalit kootaan työmaalla pidettyihin laadunvalvonta-asiakirjoihin. (Ratu 0423 Puurunkorakentaminen, vesikattorakenteet, 23).

3.7 Työturvallisuus

Suomessa työsuojeluun liittyvä laki on työturvallisuuslaki 738/2002. Kyseisen lain mukaan työntäjän velvollisuutena on huolehtia työntekijöiden turvallisuuteen ja terveyteen liittyvien vaatimusten täyttämisestä lainsäädännön mukaisesti.

Työturvallisuuslaissa 738/2002 luetellaan torjuntaperiaatteet seuraavassa järjestyksessä:

- vaaratekijän syntymisen estäminen
- vaaratekijän poistaminen tai lieventäminen
- yleisesti vaikuttavat toimet ennen yksilöllisiä vaikuttavia toimia.

Työturvallisuuslain asetuksen mukaan on säädetty, että yritys selvittää mahdolliset haitta- ja vaaratekijät.

Toimenpiteitä ovat muun muassa:

- työssä esiintyvät riskien ehkäiseminen
- tiedottaminen ja koulutus työntekijöille
- järjestelyt ja keinot toimenpiteiden toteuttamiseksi (Ratu KI-6030 Rakennushankkeen työturvallisuus 2017, 25).

Työmaalla kaikkien osapuolten on työturvallisuusvelvoitteena ilmoittaa työturvallisuus havainnoista, toimenpiteistä ja toimintojen yhteensovittamisesta (Ratu KI-6032 Raturva- rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2018, 10).

Sosiaalituloihin on suositeltavaa tehdä työmaata koskeva turvallisuusinfotaulu, johon kerätään työmaan turvallisuusasiat. Turvallisuustaulu sisältäisi työmaantiedot, perehdytyksen, turvallisuussäädökset ja -ohjeet, pöytäkirjat, tarkastukset ja työmaasuunnitelman. Mallitaulu on kuvassa 8. (Ratu KI-6032 Raturva-rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2018, 14).

| | | |
|---------------------|------------------------|---|
| ① | ② | ③ |
| TYÖMAATIEDOT | PEREHDYTTÄMINEN | TURVALLISUUSSÄÄDÖKSET JA -OHJEET |
| | | |
| PÖYTÄKIRJAT | TARKASTUKSET | TYÖMAASUUNNITELMA |
| | | |
| ④ | ⑤ | ⑥ |

Kuva 8. Mallitaulu (Ratu KI-6032 Raturva-rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2018, 14)

Jokaisesta urakasta laaditaan oma työturvallisuussuunnitelma, jossa määritellään turvallinen toteutustapa, jonka yleensä pääurakoitsija laatii. Turvallisuussuunnitelma laaditaan mahdollisimman yksityiskohtaisesti urakan toteutuksesta. Suunnitelma sisältää työvaiheet, käytettävät työmenetelmät, telineet, koneet, henkilösuojaimet, palontorjunta ja tulityöt, jätehuolto ja muut turvallisuustoimet. (Ratu KI-6032 Raturva-rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2018, 17).

Pääurakoitsijan velvollisuutena on huolehtia urakoitsijoiden ja heidän työntekijöiden perehdyttämisestä työmaalle ja antaa tarvittavaa opastusta työnaikana (Ratu KI-6032 Raturva- rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2018, 17).

Hyvä tapa parantaa työmaan turvallisuutta on järjestää säännöllisesti työturvallisuustietoiskuja, joissa käsitellään joitain tiettyjä työmaan asioita. Turvallisuusvarjit järjestettäisiin viikoittain tai työmaan kannalta ajankohtaisella hetkellä. Näissä käsitellään kyseisen työmaan työturvallisuus asioita lyhyellä tietoiskulla. (Ratu KI-6032 Raturva- rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2018, 23).

Nykyään rakennustyömailla on käytössä TR-mittaus, jolla mitataan työmaan työturvallisuustasoa. Mittauksessa tehdään havaintoja työmaan kunnossa olevista ja korjattavista kohteista työturvallisuuden kannalta. TR-mittauksen keskeinen tehtävä on työmaanturvallisuuden ohjaaminen ja valvominen. Mittauksessa tehdään havaintoja kuudesta keskeisimmästä tapaturmiin vaikuttavista seikoista ja se tulee tehdä viikoittain. (Ratu KI-6030 Rakennushankkeen työturvallisuus 2017, 126).

TR-mittauskierroksella kierretään koko työmaa läpi ja siellä tehtäviä havaintoja ovat

- työskentely
- telineet, kulkusillat ja tikkaat
- koneet ja välineet
- putoamissuojaus
- sähkö ja valaistus
- järjestys ja jätehuolto
- pölyisyys (Ratu KI-6032 Raturva- rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2018, 42–46).

3.8 Hankinta ja logistiikka

Isoissa ja haastavissa hankkeissa työmaalla on oma henkilö, joka hoitaa työmaan hankinnat ja tarjouspyynnöt. Normaalisti vastaava työnjohtaja ja työmaain-

sinööri tekevät tarjouspyynnöt työmaalle tarvittavien materiaalihankintojen ja alihankintatöiden osalta työpiirustusten perusteella. Saatujen tarjousten jälkeen valitaan sopivat toimittajat sopimusneuvotteluihin.

Valitun tavaratoimittajan ja alihankintatyön suorittajan kanssa laaditaan hankinta-aikataulu, johon laaditaan aikataulu tavarantoimituksen ja alihankintatöiden aloituksen osalta. Hankintasuunnitelma alistaa myös muita työmaalla suoritettavia työtehtäviä. (Ratu S-1227 Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus, 6).

Sopimuksen teon jälkeen yhteydenpito tavarantoimittajien ja aliurakoitsijoiden kesken siirtyy työmaan työnjohton vastuulle. Rakentamisvaiheessa työnjohton tehtäviä on ohjata toimitusten

- toimitusmenettelyjen täsmentäminen
- työmaa-alueen toimivuudesta huolehtiminen
- toimituserien kotiinkutsut ja toimitusten varmistaminen
- tuotteiden vastaanoton ja muun muassa tarvittavat nosto-, siirto- ja suojauskaluston järjestäminen.

Oman vastuualueen työnjohtaja hoitaa oman työsuunnittelun kuitenkin tehden yhteistyötä muiden työmaalla toimivien osapuolien kanssa (Ratu S-1227 Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus, 13).

Työmaan aluesuunnitelmassa logistiikan tarve ja toimivuus on huomioitava sen tehokkuuden, hyödyn ja työmaan turvallisuuden kannalta. Siirtojen minimoinnilla vältetään materiaalin vioittumista, työturvallisuus paranee, tavaroiden etsimiseen kulutettu aikaa vähenee ja samalla saadaan säästöä. Raskaiden nosto- ja siirto-kalusteiden ja tavaroiden purkupaikan massan takia huomioitavaa on myös maaston kantavuus. Logistisesti järkevää on materiaalien toimitus järjestää niin, että kyseiset tavarat saadaan mahdollisimman lähelle työpistettä ja heti asennukseen. (Ratu S-1227 Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus, 7).

Pientarvikkeiden hankinnat kannattaa keskittää mahdollisuuksien mukaan kerran viikossa tapahtuvaksi. Työnjohtajien kannattaa tehdä lista omalta vastuualueeltaan tarvittavista tarvikkeista ja kerätä ne yhteen ja tehdä yhteistilaus. Jokainen

erillinen tilaus työmaalle lisää kustannuksia ja samalla siinä piilee työturvallisuusriski.

4 Vesikaton puutyöt

4.1 Töiden eteneminen

Sinilähde-talon vesikattotöiden aloituksen edellytyksenä oli, että sääsuoja, telineet ja suojakaiteet olivat valmiina. Näin pystyimme turvaamaan töiden turvallisen tekemisen kuten myös laadukkaan töiden tekemisen sääolosuhteista huolimatta ja materiaalin kuivana pysymisen.

TT- ja ontelolaattojen päälle edellisessä työvaiheessa asennetun bitumihuovan päälle ruuvattiin suunnitelmissa olevien mitoitus- ja alajuoksut. Mittamies kävi merkkäämassa lähtöpisteet alajuoksuille, jonka mukaan päästiin aloittamaan työt. Vesikaton tuli normaalit NR-ristikot, jotka kiinnitettiin alajuoksuihin vahvistetuilla kulmalevyillä. Erillisen kattoristikkosuunnitelman mukaan työt etenivät hyvin. Tehtaalla NR-ristikoiden merkkaukset olivat hieman epäselvät ja niiden etsiminen oli toisinaan hankalaa. Katon monimuotoisuuden takia ristikoita tuli paikoittain kaksikin päällekkäin, jotka sitten kiinnitettiin toisiinsa vanerilapuilla yhteen. Ristikoiden väliin naulattiin 25*100 mm laudat. Kuvassa 9 on esitetty ristikoiden yhteen liittäminen vanerilapulla.



Kuva 9. Ristikoiden yhteen liittäminen vanerilapulla (Marko Huhtanen)

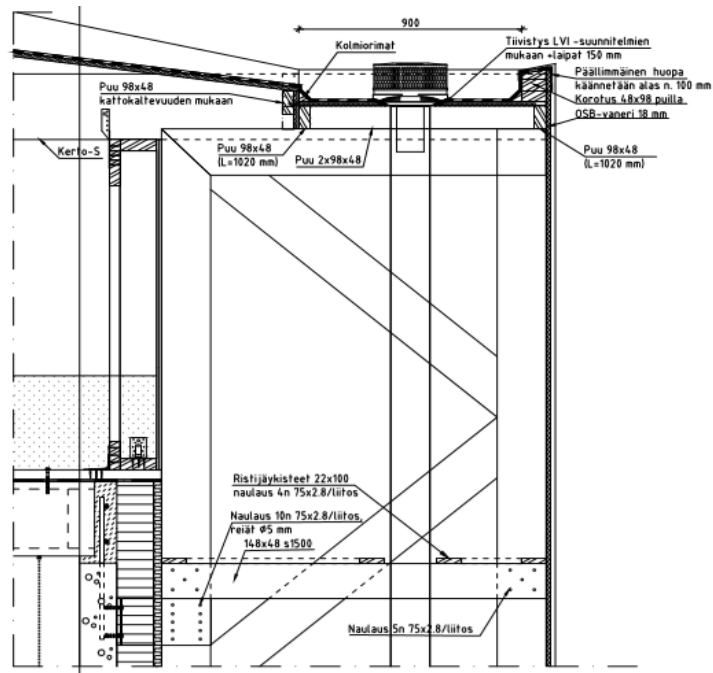
Ristikoiden nurjahdustuentojen asentamisen jälkeen oli vuorossa katon aluslevytyksen aika. Aluslevynä oli tyypillistä 18 mm paksua OSB-levyä. Ristikoiden jako oli keskeltä keskelle 900 mm, mikä olisi ollut hyvä levyn koon mukaan hukkaa ajatellen, mutta katolla olevien monien jiirautusten takia levyjen hukkaprosentti kasvoi odotettua isommaksi. Levyjen jatkosten pitää tulla tuentojen päälle tuotteen valmistajan ohjeistuksen mukaan. Valmistavan tehtaan mukaan syy, miksi tuen tulisi olla jatkoskohdan alla (= jatkoskohdan suuntaisesti), on se, ettei mahdollinen pistekuorma aiheuttaisi pontin pettämistä ja siten päiden tasoeroa. Levyjä kylläkin voi käyttää molemmin puolin, vaikka niissä lukeekin "This side down". Levyjen pintakäsittely on symmetrinen. Asian tiimoilta oltiin yhteydessä tuotteen valmistajaan.

Töiden edetessä tehtiin kulkusillat huoltoon varten tarvittavien laitteiden luokse, tarvittavat huoltoluukut, syöksytorville kaivonpaikat ja kattopollarit asennettiin paikoilleen.

Kattokaivoille rakennettiin kuvan 10 kaltaiset sähkölämmitteiset kaukalot, joihin sadevedet ohjataan. Eristetty liitosputki liitettiin syöksytorveen. Syöksytorvien ympärille tuli erillinen seinäuloke, jolloin varsinainen syöksyputki jää piiloon turvaten ilkevallalle kohdistumisen vaaran. Kuva 11.



Kuva 10. Kattokaivo (Marko Huhtanen)



Kuva 11. Syöksytorven ulokeseinä (Sinilähde-talon rakennesuunnitelma)

Vesikattotöiden puutöihin kuului myös kattolyhdyn teko ja ikkunauloke. Katolle rakennettu kattolyhty tehtiin todella järeästä tavarasta. Omalle kohdalleni ei ole tullut aikaisemmin vastaan näin vahvasta tavarasta rakennettua kattolyhtyä. Runko tehtiin 63*360 mm kertopuusta ja kattoon tuli 51*400 mm palkit. Seinän runko on kuvassa 12. Rungon kahdelle sivulle tuli yhteen ruuvattuna kaksi palkkia, joiden väliin tuli villakaistale kylmäsiilan takia. Yksittäisen tällaisen palkin paino on noin reilut 70 kg.



Kuva 12. Seinärunko (Marko Huhtanen)

NR-ristikoiden asennuksen yhteydessä tehtiin talon pohjois- ja eteläpäätyyn palokatkoseinät (EI30). Pohjoispäädyyn palokatkoseinä tehtiin siinä vaiheessa, kun kaikki ristikot oli jo asennettu paikoilleen. Rungon tekemisen ja levytyksen kannalta olisi ollut helpompi tehdä se siinä vaiheessa, kun ristikoita oli asennettu seinälinjalle asti. Siinä vaiheessa, kun kaikki ristikot olivat jo paikoillaan, tavaroiden vieminen oli hankalampaa kuten itse varsinaisen työn tekeminenkin. Seinän paikka oli kahden ristikkolinjan puolella välissä, joten kummallakin puolella oli työskentely tilaa noin 450 mm. Eteläpuolella seinä sitten tehtiinkin siinä vaiheessa, kun ristikoita oli asennettu seinälinjalle asti, mikä todella helpotti ja nopeutti seinän tekoa.

4.2 Tehtäväsuunnitelma

YIT:n omassa Sinilähde-talon laadunvarmistusmatriisissa on kirjattu tehtävät, joista yksi on tehtäväsuunnitelman laadinta. Tehtäväsuunnitelma on rajattu vesikaton puutöihin. Tehtäväsuunnitelman laadin YIT:n omalle tehtäväsuunnitelmapohjalle. Tehtäväsuunnitelman pääsin tekemään alusta lähtien. Aloituspäälaverista lähtien mukana olleena pääsin tehtävään hyvin mukaan. Aloituspäälaverissa käytiin läpi vielä, mitä tehtäviä oli sovittu urakkaneuvotteluissa. Vastaava mestari oli laatinut hyvän työvaihesuunnitelman, jonka pohjalta lähdin tekemään tehtäväsuunnitelmaa. Tehtäväsuunnitelma sisältää työkokonaisuuden keskeiset urakasuoritteet, laatuvaatimukset, tarvittavat laadunohjaustoimenpiteet, kustannus- ja aikataulutavoitteet, käytettävät materiaalit ja kalustot, työntoteutuksen suunnittelun sekä työturvallisuushuomiot ja POA:n.

4.3 Riskit ja potentiaaliset ongelmat

Tehtäväsuunnitelmaa laatiessani yritin ottaa huomioon mahdollisia vastaan tulevia riskejä ja ongelmia tämän työmaan osalta ja yleisestikin vesikaton puutöitä tehdessä.

Ongelmien välttämiseksi pyrin olemaan työmaalla aktiivisesti ja käymään keskustelua urakoitsijan kanssa työn etenemisestä, jolloin pystyin hyvissä ajoin reagoimaan mahdollisiin ongelmiin ja tavaroiden tarpeeseen. Suunnitelmiin tutustumisen aloitin saman tien, kun sain vesikaton puutyöt vastuulleni. Suunnitelmia käytiin läpi tehtävän edetessä vastaavan mestarin ja urakoitsijan kanssa, jolloin

meillä jäi aikaa reagoida niihin, jos niissä havaittiin jotain epäselvyyksiä ja tehdä tarvittavia muutoksia. Sääsuojan alla tekemällä saatiin minimoitua yksi riskitekijä vähemmäksi, joten olosuhteiden vaihtelu ei vaikuttanut tekemiseen ja saatiin turvattua tavaroiden kuivaketju. Työkohteen siisteydestä pidettiin huolta, joka vähentää työtapaturmien riskiä ja edesauttaa myös töiden tekoa. Tavaroiden toimituksen suhteen pyrin ennakoimaan niin, että niitä ei tarvinnut varastoida pitkiä aikoja työmaalla, mutta olivat kumminkin varmuudella tarvittavalla hetkellä työmaalla. Nostot tehtiin sitä mukaan, kun ristikoiden ja levyjen asennus oli ajankohdasta, etteivät ne olleet edellistä työtä tehdessä edessä.

4.4 Ajallinen suunnittelu ja ohjaus

Vesikaton puutöiden aloitus viivästyi edeltävien töitten takia. Urakkaneuvottelussa töiden kestoksi oli suunniteltu 10 viikkoa, johon emme päässeet. Kattotyöt oli jaettu välitavoitteiden osalta kolmeen osaan. Työt aloitettiin pohjoispäädystä jatkaen siitä seuraavana eteläpäätyä kohden IV-huoneen katon kautta. Eteläpäädyn ristikoita asennettaessa jouduttiin tekemään kattolyhty samassa yhteydessä, koska ristikot liittyivät kattolyhtyyn. Töiden pitkittyminen johtui osittain katon monimuotoisuudesta ja urakoitsijan resurssivajeesta.

Pohjoispäädyn töiden kestoksi vierähti kahden miehen työryhmältä 30 työvuoroa. Urakkaan oli suunniteltu kaksi kahden miehen työryhmää. Ajoittain oli myös kolmas henkilö mukana. Osittain töiden pitkittyminen johtui myös pitkähköstä NR-ristikoiden haalauksesta, vaikkakin ne oli jo nostettu katolle hyvissä ajoin.

Eteläpäätyä ja kattolyhtyä tehdessä urakoitsija oli saanut rekrytoitua kuusi työntekijää, joten työt edistyivät paremmin. Kattolyhdyn tekeminen oli myös odotettua haastavampi sen painavien rakenteiden takia. Niiden siirtäminen ja nostaminen sitoivat hetkittäin aina koko työryhmän. IV-huoneen katolle ei ollut suunnitelmia palokaton osalta. Ne jouduttiin itse sitten suunnittelemaan ja hyväksyttämään. Tämä työ myös aiheutti pientä viivästystä ja lisätyökustannuksia. Eteläpäädyn ristikoiden asennukset aloitettiin myös idän puoleiselta puolelta ulkovuoraustöitä ajatellen. Kokonaisuudessaan urakoitsija suoriutui urakastaan hyvin ja teki hyvää työtä.

Maanrakennusurakoitsijan töiden edetessä alkoi sääsuojan purkaminen tulemaan ajankohtaiseksi. Samalla se loi paineita vesikaton puutöiden valmistumiselle. Sääsuojan koko ja näiden tavaroiden pois kuljettaminen piti saada tehtyä, jotta maanrakennusurakoitsija pystyisi jatkamaan aikataulussa sovitulla ja laajuudella töitään.

4.5 Kustannusten suunnittelu ja valvonta

Kustannusten seuranta ja valvonta oli vastaavalla työnjohtajalla. Itse sain vesikaton puutöiden osalta kustannusarvion, joihin oli litteroitu yksityiskohtaisesti kuhunkin työvaiheeseen suunnitellut materiaalit ja näiden yksikköhinnat.

Vesikaton puutöistä oli tehty urakkaneuvotteluissa aliurakkasopimus, jossa oli neuvoteltu, että kustannukset sisältävät ainoastaan töiden osuuden, materiaalien ja telineiden kustannukset tulivat YIT:lle. Lisä- ja muutostöiden osalta ne sovittiin erikseen. Lisätöinä tuli IV-huoneen katon päälle palokatkoseinän teko. Laskutus tehtiin valmistuneen työn mukaan ja mittauspöytäkirjat tuli hyväksyttää tilaajan edustajalla.

Vesikaton hankinnoissa materiaalien osalta suurimman kustannuserän käsitti NR-ristikot. Niiden osalta hankintasuunnitelmassa laadittu tavoitehinta ylittyi hie-
man. NR-ristikoista oli sovittu kokonaishinta, jonka pohjalta oli tehty maksuerä-
taulukko, joka oli kolme osainen. Ensimmäinen erä oli 5 % urakkasummasta, vii-
meinen erä vähintään 10 % urakkasummasta ja loput urakkasummasta (85 %) työn edistymisen mukaan.

Sääsuojan asennuksesta ja purusta oli kokonaishinta, johon sisältyi myös kuljetukset. Telineet ja sääsuoja olivat vuokralla ja näiden päiväkohtainen vuokra oli useita satoja euroja, josta muodostui merkittävä kustannuserä kokonaisuudessaan hankkeelle. Siinä mielessä vesikatto töiden valmistuminen oli merkittävässä roolissa. Telineistä ja sääsuojasta oli laadittu maksuerätaulukko vastaanoton ja purun kesken.

Nostot suoritti paikallinen urakoitsija. Nostot laskutettiin tuntihintapohjaisesti. Työnjohdon kesken pyrittiin järjestämään nostoja samalle päivälle mahdollisimman paljon.

4.6 Laatu ja laadunvarmistus

Laadunvarmistusmatriisiin on kirjattu toimenpiteet, joita siihen kuuluu. Näitä ovat tehtäväsuunnittelu, aloituspalaveri, laatuselvitys, työturvallisuussuunnitelma, mestan vastaanotto, malli asennus, ongelmiin varautuminen, mittaukset, kokeet, laskelmat, tuoteosasuunnittelu ja vastaanottotarkastus. Laadunvarmistusmatriisista selviää myös, kenen vastuulle mikäkin tehtävä kuuluu ja mitä kukin tehtävä edellyttää. Osa näistä tehtävistä on myös erityisvalvottavia töitä ja vesikattotyöt kuuluvat niihin.

Tehtävältä vaadittua laatua seurasin päivittäin, kun kävin työmaalla. Töiden etenemisen vaiheista otin paljon valokuvia ja suoritin myös omatoimisesti mittauksia ja tarkistin ristikoiden suoruutta. Ristikoiden tuennat tarkistin toimittajan ohjeistuksen mukaisesti tehdyiksi heiltä saadun lujuuslaskelmapiirustusten ohessa kuvatun tuennan mukaisesti.

Osakohdetarkastuksessa käytimme Congrid-ohjelmassa olevaa laaduntarkistusohjelmaa. Urakoitsijan kanssa kiinnitimme erityisesti huomiota laatuvaatimuksissa mainittuihin seikkoihin. Tarkastuksen yhteydessä teimme mittauksia ja kuvasimme ne.

Puutavara, jota käytettiin, oli rakenteiden ja suunnittelun perusteissa vaadittua tuotetta. Sahatavara oli mitallistettua lujuusluokan C-24 tavaraa, kertopuupalkit S-laatua ja katossa käytetty OSB-levy oli palotekniseltä luokituksestaan D-s2, d0. Kaikista tuotteista löytyi CE-merkintä. Ristikoista oli toimittajan toimesta tulostetut hyvin tarkat tiedot käytetyn puutavaran laatuluokituksista, erilliset laskelmat lujuuksista ja kuormituksista sekä ohjeet ristikoiden tuennoista.

4.7 Työturvallisuus

Yksityiskohtaiset työturvallisuuteen liittyvät turvallisuussuunnitelmat oli laadittu työmaan aluesuunnitelmasta, työnaikaisesta liikennejärjestelyistä, pölynhallinnasta, materiaalien siirroista, telineistä ja tulitöistä.

YIT:n omien työntekijöiden ja urakoitsijoiden jokainen perehdytettiin ja jokaisella tuli olla voimassa oleva valttikortti kuten myös työturvallisuuskortti. Perehdytys oli kaksi osainen, ensimmäinen oli yleinen perehdytys, joka tuli tehdä jo etukäteen

ennen työmaalle tuloa ja toinen oli työmaakohtainen, joka tehtiin työmaalle tullessa.

Jokainen työmaalla velvoitettiin noudattamaan turvallisuusmääräyksiä ja käyttämään henkilökohtaisia suojavarusteita. Henkilökohtaisten suojainten käyttö oli kiitettävää, mikä oli hienoa. Havaituista työturvallisuuspuutteista tai vaaratiilanteista velvoitettiin ilmoittamaan omalle esimiehelle tai pääurakoitsijan työnjohdolle.

Vesikatolla työskennellessä suuri työturvallisuusriski on putoaminen. Telineiden paikallaan olo oli edellytyksenä vesikattotöiden aloitukselle. Sääsuoja suojasi paikkojen kastumiselta, mikä osittain vähensi liukastumisen vaaraa katolla työskennellessä. Vesikattotöissä yhtään tapaturmaa ei sattunut, joten siinä onnistuttiin hyvin.

Viikoittaisella TR-mittaus kierroksella, joka tehtiin Congrid-ohjelmalla, tehtiin havaintoihin puututtiin saman tien. Jokainen meistä työnjohtajista teki sen vuorolleen, mikä mielestäni on hyvä järjestely. Tällöin havainnoista tulee monitahoiset, vaikkakin TR-mittauksessa on tietyt asiat, jotka tulee käydä läpi.

4.8 Hankinta ja logistiikka

Suurimmat hankinnat vesikaton puutöiden osalta vastaava työnjohtaja oli tehnyt. Hankintojen osalta omalle vastuulle jäi lisätilausten teko tarpeen mukaan. Paikalliselta rautakauppiaalta saatiin tavaraa tulemaan hyvinkin nopeasti, tarvittaessa jopa samalle päivälle, mutta viimeistään seuraavalle päivälle. Tämän takia töiden etenemiselle ei tullut minkäänlaisia viivästymisiä.

NR-ristikoiden toimitus tuli useammassa erässä jo käytännön syidenkin takia. Työmaan varastointitilat olivat rajalliset, minkä takia ristikoita toimitettiin useammassa erässä. Muutenkaan ei ole järkevää varastoida isoja määriä tavaroita työmaalla. Joidenkin ristikoiden ison koon takia ne toimitettiin kahdessa osassa. Ristikot, jotka olivat yli 14 metriä pitkiä ja yli 3,4 metriä korkeita tulivat osina. Ristikoille oli myös rajattu maksimi painoksi 120 kiloa. Ristikot toimitettiin työmaalle autosta alas nostettuna.

Ristikoiden nostot suoritettiin nosturiautolla katolle. Nostojen osalta vesikattotyön urakoitsija hoiti katolla ristikoiden haalauksen ja nostatti ristikoiden sen mukaan, mikä oli töiden etenemisen kannalta järkevintä. Nostojen aikana alhaalla oli varmistus, ettei noston aikana kukaan kulje kuorman alta. Työmaalla olevalla kurottajalla saatiin tehtyä joitain pienempiä nostoja katolle, samalla saatiin myös rakennusjätteet siivottua katolta pois.

5 Tehtäväsuunnitelmasta saatu hyöty

Kun aloitin tekemään tätä tehtäväsuunnitelmaa, itselläni oli pohjalla yksi aikaisemmin laadittu tehtäväsuunnitelma. Sen tein laatoitustöistä korjausrakentamisen puolella hotellityömaalla.

Yleisesti ajatellen tehtäväsuunnitelman laadinta uudis- tai korjausrakentamisen puolella työkohteesta riippumatta on erittäin hyvä tapa syventyä työkohteen erityispiirteisiin tarkemmin, jolloin saa paljon selkeämmän kuvan tulevasta työtehtävästä ja pystyy hahmottamaan mielessään valmiin kohteen ja sitä edeltäneet eri työvaiheet.

Tehtäväsuunnitelmaa tehdessä joudutaan ottamaan huomioon työvaiheen ja sitä edeltävien ja seuraavien työtehtävien yhteensovittaminen laadullisesti, kustannuksellisesti ja aikataulullisesti. Kaikkien hankkeeseen osallistuvien tekemällä työllä on lopputulokseen iso vaikutus, joten siinä mielessä hyvin laaditulla tehtäväsuunnitelmalla on suurikin merkitys hankkeessa.

Tehtäväsuunnitelman laadinnassa tuodaan selkeästi esille työvaiheen kuvaus kaikkineen piirteineen. On mietittävä hankekohtaisesti, onko jokaisesta työtehtävästä laadittava tehtäväsuunnitelma, on joka työmaalla. Hyvin laadittu tehtäväsuunnitelma kyllä puoltaa sen tekemistä. Pystytäänkö sillä takamaan paremmin vaadittu laatu, pysymään aikataulussa ja kustannuksissa? Omasta mielestäni kyllä, sillä ainakin pystytään vähentämään riskejä huomattavasti niiltä osin. Jokainen työnjohtaja, työntekijä ja kyseisen tehtävän urakoitsija joutuvat syventymään tarkemmin työkohteen erityispiirteisiin. Samalla se toimii laaduntarkastustyökaluna mallityön ohella.

Myöhemmässä vaiheessa takuukorjausten määrää saadaan vähennettyä ja sieltä tulevat kustannukset luonnollisesti pienenevät. Yhtiön maineellekin se on hyväksi, mikä osittain myös luo mahdollisuuksia saada jatkossakin lisää töitä.

Näihin seikkoihin pohjautuen olen vahvasti sitä mieltä, että tehtäväsuunnitelman laadinnasta saatu hyöty palvelee kaikkia hankkeeseen osallistuvia ja myöhemmin jatkokäyttäjiä.

Itse huomasin tehtäväsuunnitelmaa tehdessäni, miten yksityiskohtaisesti tuli syvennyttyä eri työvaiheisiin. Joissakin työvaiheissa pystyttiin ennakkoon suunnittelemaan ja varautumaan tehtävään.

Suurimman hyödyn tehtäväsuunnitelman laadinnassa saa kokonaiskuvan hahmottamisen kannalta, ja samalla pienemmätkin yksityiskohdat tuli havaittua tarkemmin, kun syvenyy suunnitelmiin ja piirustuksiin. Aikataulu laadittiin PlaNet-ohjelmalla.

Tehtäväsuunnitelman laadinnan yhteydessä työkuva tuli käytyä läpi yhdessä vastaavan työnjohtajan ja muiden työnjohtajien kanssa, näin tiesimme ja jaoimme tietoa useammalle henkilölle, vaikkakin minulla olikin työtehtävän eteenpäin vieminen.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyönäni laadin tehtäväsuunnitelman vesikaton puutöistä Sinilähde-talolle. YIT:n laadunvarmistusmatriisissa se oli yksi pakollisista työvaiheista ja samalla myös erityisvalvottava tehtävä. Tehtäväsuunnitelmaa laatiessa on tutustuttava tarkkaan työtehtävän onnistumisen kannalta moniin sopimusasiakirjoihin ja rakenneselostuksen sisältöön. Samalla tulee selvittyä työtehtävän urakkarajat ja materiaalien hankintaan kuuluvat asiat.

Työnjohdolle tehtäväsuunnitelma on loistava työkalu työtehtävän ohjaamisen ja valvonnan kannalta. Tehtäväsuunnitelman avulla pystytään ennalta ehkäisemään mahdollisia riskitekijöitä ja puuttumaan niihin hyvissä ajoin.

Opinnäytetyönä tehty tehtäväsuunnitelma kehitti omaa osaamista tutustumaan ja perehtymään työtehtävään tarkemmin ja ottamaan huomioon eri näkökannalta asioita, jotka vaikuttavat töiden valmistumiseen. Katon monimuotoisuus loi oman haasteen ja mielenkiinnon työtehtävän johtamista kohtaan. Katon puutöiden osalta tehtävä onnistui hyvin.

Lähteet

Heinola 2020. Sinilähde -talo- Myllyojan ja Sinilähteen uusi alakoulu ja päivä-koti. <https://www.heinola.fi/sinilahde-talo-myllyojan-ja-sinilahteen-uusi-alakoulu-ja-paivakoti> Luettu 21.02.2020

Mittaviiva Oy & Talonrakennusteollisuus ry. 2014. Toimiva työmaa- hyvät käytännöt. Talonrakennusteollisuus ry

Mäki, T. Tehtäväsuunnittelu työmaan johtamisvälineenä. Rakennustieto Oy. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020503.pdf> Luettu 22.3.2020

Ratu 0423 Puurunkorakentaminen, vesikattorakenteet. Talo 2000. Helsinki 2014

Ratu KI-6028 Aikataulukirja 2016. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki 2016

Ratu KI-6029 Rakennustöiden laatu RTL 2017. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki 2017

Ratu KI-6030 Rakennushankkeen työturvallisuus 2017. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Vantaa 2015

Ratu KI-6032 Raturva- rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet 2018. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki 2017

Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki 2018

Ratu S-1180 Työmaan laatusuunnitelma. Rakennusteollisuuden Keskusliitto ja Rakennustietosäätiö. Helsinki 1997

Ratu S-1227 Työmaan suunnittelu ja ohjaus. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2010.

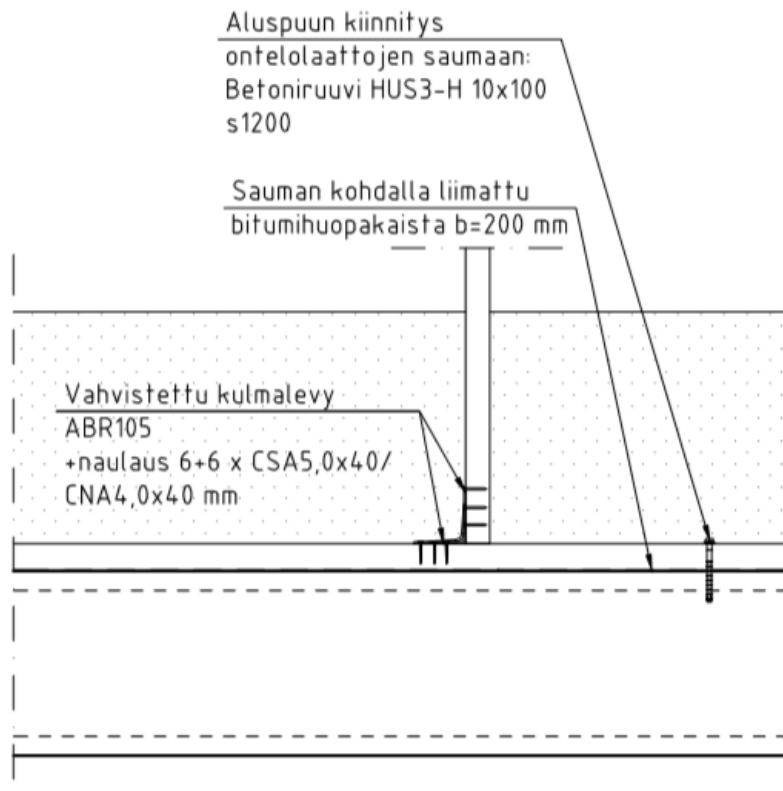
Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö. Helsinki 2010.

Ratu S-1229 Rakennustyömaan projektisuunnitelma. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2011.

Sinilähde talo. Uudisrakennus. ARK_SIN_021Rakennusseloste

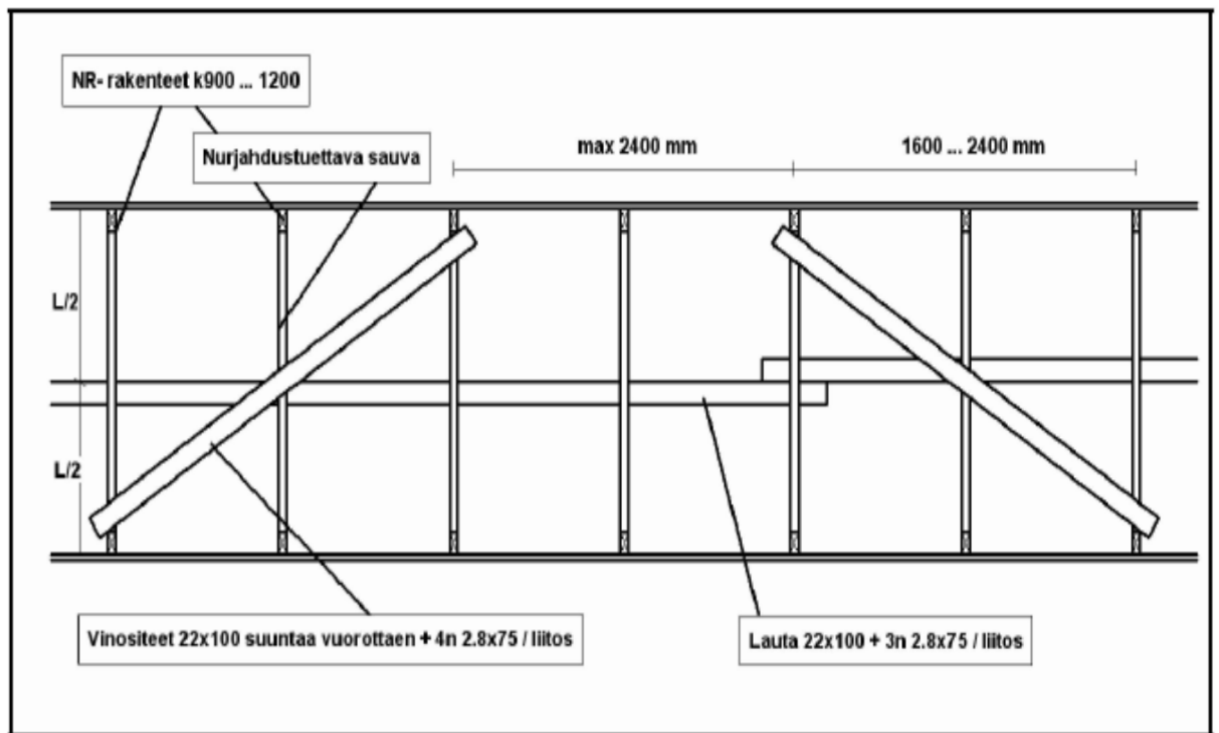
Liite 1

Työohje työmaakäyttöön: Ristikon kiinnitys laatastoon ja ristikoiden tuenta



1. Varmista, että bitumihuopa on asennettu
2. Aluspuun mitoitus paikoilleen suunnitelman mukaisesti (erillinen suunnitelma)
3. Aluspuun kiinnitys laatastoon esim: betoniruuvi HUS3-H 10*100 s1200
4. Ristikoiden asennus aluspuulle jako kk 900
5. Ristikoiden asennusaikainen X- tuenta 22*100 laudalla, joka naulataan kaikista paarrepisteistä väh. kahdella 2,8*75 naulalla
6. Ristikoiden korkeuden vaaitus. Tarvittaessa vanerilevyn paloja ristikon alle. Korkeus vaihtelu ± 10 mm
7. Ristikoiden suoruuden tarkastaminen. Pystysuorustoleranssi $\leq H/200 + 10$ kuitenkin enintään 25 mm
8. Ristikoiden kiinnitys aluspuuhun vahvistetulla kulmalevyllä ABR105 ja

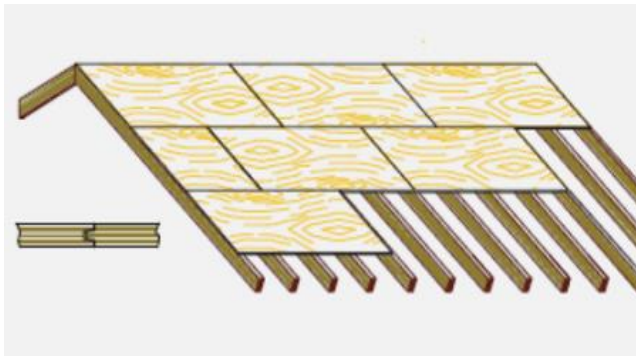
9. Naulaus 6+6*CSA5,0*40 tai CNA4,0*40
10. Nurjahdustuenta laudalla esim. 25*100 ja lankanaula 2,8*75, konenaula 2,8...3,0*65*90. Tuettavat ristikot merkattu sinisellä viivalla. Tuenta ohjeesta kuva 1
11. Työpisteen siivous ja jätteiden lajittelu



Kuva 1. Tuenta ohje

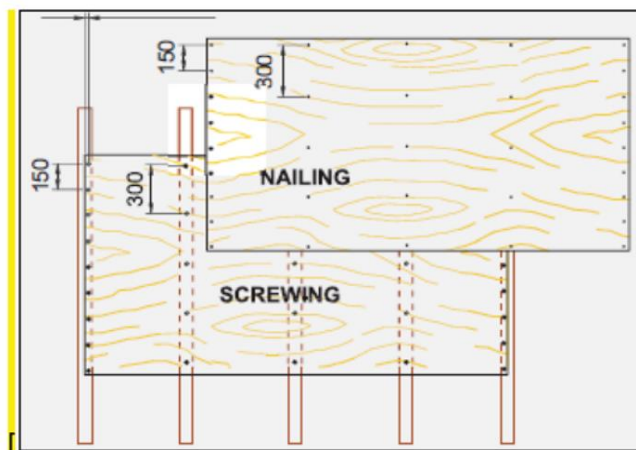
Liite 2

Työohje työmaakäyttöön: OSB-kattolevyn (18 mm) asennus NR-ristikoille



Kuva 1. Levyjen asennus

1. OSB-levy (18 mm) kiinnitetään limittäin vähintään kolmen ristikon varaan. Päädyssä levy voi jäädä kahden ristikon varaan. Kuva 1.
2. Kiinnitys nauloilla, joiden pituus on vähintään 63 mm. Kiinnitys ruuveilla, joiden pituus on vähintään 45 mm. Naulaus/ruuvaus väli max. 150 mm levyn päästä ja 300 mm levyn keskellä. Naulaus/ruuvaus levyn reunasta vähintään 15 mm. Kuva 2.
3. Levyjen väliin kosteuselämistä varten 1 mm rako.
4. Levyjen lyhyet sivut tukien päälle.



Kuva 2. Kerabitin naulaus ohje